



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA

**UMA FERRAMENTA
COMPUTACIONAL PARA
ENSINO-APRENDIZAGEM DE
MÉTODOS NUMÉRICOS.**

por

Allison de Sousa Moura

Trabalho de Conclusão de Curso

Bacharelado em Matemática Computacional

Prof. Dr. Gilberto Farias
Orientador

João Pessoa, dezembro de 2017.

ALLISON DE SOUSA MOURA

UMA FERRAMENTA COMPUTACIONAL PARA ENSINO- APRENDIZAGEM DE MÉTODOS NUMÉRICOS

Monografia de conclusão de curso apresentada ao Curso de Bacharelado em Matemática Computacional, do Centro de Informática da Universidade Federal da Paraíba como requisito à conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Gilberto Farias De Sousa Filho.

João Pessoa - PB

2017

Ficha Catalográfica elaborada por
Rogério Ferreira Marques CRB15/690

M929f

Moura, Allison de Sousa.

Uma ferramenta computacional para ensino-aprendizagem de métodos numéricos / Allison de Sousa Moura. – João Pessoa, 2017. 59p. : il.

Monografia (Bacharelado em Matemática Computacional) – Universidade Federal da Paraíba - UFPB.

Orientador: Prof^o. Dr. Gilberto Farias de Sousa Filho.

1. Linguagens de programação. 2. Matemática computacional. 3. Métodos numéricos. 4. Objetos de aprendizagem. I. Título.

UFPB/BSCI

CDU: 004.43 (043.2)



CENTRO DE INFORMÁTICA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

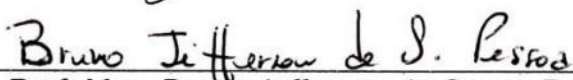
ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

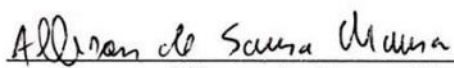
Ao **01** dia do mês de dezembro de 2017, às 15h horas, em sessão pública na sala **Robótica** do Campus I da Universidade Federal da Paraíba, na presença da banca examinadora presidida pelo professor(a) orientador Gilberto Farias de Sousa Filho e pelos professores Bruno Jefferson de Sousa Pessoa e Lucídio dos Anjos Formiga Cabral, o(a) aluno(a) Allison de Sousa Moura, apresentou o trabalho de conclusão de curso intitulado: *Uma Ferramenta Computacional para Ensino-aprendizagem de Métodos Numéricos* como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de Bacharelado em Matemática Computacional.

Após a exposição oral, o(a) candidato(a) foi arguido(a) pelos componentes da banca que reuniram-se reservadamente, e decidiram, APROVADO a monografia, com nota 9,0. Divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes, eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.


Prof. Dr. Gilberto Farias De Sousa Filho (Orientador)


Prof. Dr. Lucídio Dos Anjos Formiga Cabral


Prof. Msc. Bruno Jefferson de Sousa Pessoa


Allison de Sousa Moura

”Se eu vi mais longe, foi por está em ombros de gigantes.”

Isaac Newton

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho primeiramente a Deus que me guiou nesta longa caminhada. À minha família, por te me dado todo apoio quando eu mais precisei. Maria Cristina, sem você eu não seria nada neste mundo, melhor mãe do mundo. Nelson Moura, me fez acreditar que chegar no sucesso é possível, melhor pai do mundo. Agradeço a minha irmã e sobrinha pelo companheirismo que sempre me deram. A minha filha, Maria Cecília que foi meu combustível para seguir nessa jornada extremamente difícil.

A meu orientador Gilberto Farias, pela excelente orientação, me aconselhando com muita paciência e humildade. A todos os professores do curso que me acompanharam no meu processo de aprendizagem. Em especial ao Doutor Waldir Roque que sempre buscou repassar toda sua experiência em sala de aula, além dos diversos conselhos. Ao mito Lucídio, pelo seu carisma e o melhor em repassar conhecimentos em sala de aula. Ao Doutor Roberto Quirino por ser um professor que sempre buscou ajudar os alunos do curso. Moisés Dantas foi o professor fundamental para minha permanência no curso. E aos demais professores, tia Andrea Rocha, Bruno Jefferson, André Torii, Ana Wyse, Kely Diana, Antônio boness, Felipe e Jairo que foram essenciais na minha formação.

A meus amigos Dennys Costa, Diogo Pereira, Rômulo Silva, Felipe Evaristo, Dayvidson Ribeiro, Gabriel Marques, Heronides Laurentino, Antonio Wagner pela maravilhosa amizade, pelos momentos de diversão, estudos e principalmente pelas cachaças haha. Obrigado a todos vocês!

Sumário

AGRADECIMENTOS	iii
LISTA DE FIGURAS	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Motivação	1
1.2 Definição do Problema	3
1.3 Premissas e Hipóteses	3
1.4 Objetivo geral	4
1.5 Objetivo específicos	4
1.6 Estrutura da monografia	4
2 TRABALHOS RELACIONADOS	5
2.1 Ferramentas Computacionais no Ensino Superior	5
2.2 Ferramentas Computacionais na Educação Básica	6
3 METODOLOGIA	8
3.1 Método da Bisseção	8
3.2 Método de Newton	10
3.3 Método da Secante	12
3.4 Método da Iteração Linear	13
4 OBJETO DE APRENDIZAGEM	16
4.1 Ambiente de desenvolvimento	16
4.2 Funcionalidade	17

4.2.1	Botão da Bissecção	18
4.2.2	Botão da Secante	20
4.2.3	Botão da Newton	22
4.2.4	Botão da Iteração Linear	24
4.2.5	Botão HELP	26
4.2.6	Botão Calcular/Limpar	27
4.3	Modo de Ensino com a ferramental Mc Toolbox Raízes	28
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS . . .	34
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
6	APÊNDICE	37

Lista de Figuras

Figura 1.1	Associação entre Métodos de Ensino e a Abordagem utilizada pelo Objeto de Aprendizagem	2
Figura 1.2	Resumo do alunos na disciplina Introdução a Computação Científica	3
Figura 2.1	Interface gráfica da ferramenta criada pelos alunos do curso de matemática computacional	6
Figura 3.1	Gráfico para melhor visualização do método de Newton	10
Figura 3.2	Gráfico para melhor visualização do método da secante	12
Figura 3.3	Caso1: (x_n) converge	14
Figura 3.4	Caso2: (x_n) não converge	15
Figura 4.1	Ferramenta computacional GUIDE para criação de uma GUI.	16
Figura 4.2	Interface gráfica criada para suporte ensino-aprendizado.	17
Figura 4.3	Interface gráfica Método da Bisseção.	18
Figura 4.4	Zoom Manual.	19
Figura 4.5	Com/Sem Raízes anteriores.	20
Figura 4.6	Interface gráfica Método da Secante.	21
Figura 4.7	Com/Sem Retas secantes.	22
Figura 4.8	Interface gráfica Método de Newton.	23
Figura 4.9	Sem/Com Retas Tangentes.	24
Figura 4.10	Interface gráfica do Método da Iteração Linear.	25
Figura 4.11	Sem/Com retas de aproximação.	26
Figura 4.12	Botão HELP.	26
Figura 4.13	Botão "importante".	27
Figura 4.14	Botão "exemplo".	27
Figura 4.15	Alerta I.	27

Figura 4.16 Alerta II.	28
Figura 4.17 gráfico de $x^3 + 2 = \text{sen}(x)$.	29
Figura 4.18 Resultado da $x^3 - \text{sen}(x) + 2 = 0$.	30
Figura 4.19 1º iteração.	31
Figura 4.20 2º iteração	32
Figura 4.21 3º iteração	32
Figura 4.22 Todas iterações realizadas.	33

RESUMO

A mc toolbox raízes é uma ferramenta computacional para auxílio do ensino de disciplinas que contém métodos numéricos na busca de raízes das funções estudadas. Sendo o foco principal desta ferramenta o ensino da disciplina de introdução à computação científica, onde foi detectado um alto índice de reprovação por falta. Criada seguindo a abordagem de ensino contrutivista, com a utilização do software MATLAB e do editor GUI, ela possui uma ambiente muito amigável e de simples manuseio para o usuário. A ferramenta permite ao professor mostrar como os métodos funcionam na prática, deixando de lado o modo de ensino tradicional "quadro e giz" e colocando uma determinada ação para obter uma motivação melhor por parte dos alunos. As principais funcionalidades são: visualizar graficamente o método através de animações, interagir com o gráfico através de zoom e movimentação manual e encontrar raízes aproximadas de diversos tipos de equações. Com o uso desta ferramenta, espera-se facilitar o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de introdução à computação científica e dá ao aluno uma maior motivação para tentar solucionar o problema de reprovações por falta.

Palavras-chave: Objetos de aprendizagem, método numéricos, métodos de ensino.

ABSTRACT

The mc toolbox roots is a computational tool to aid the teaching of disciplines that contains numerical methods in the search of the studied functions's roots. The main focus of this tool was the teaching of the discipline of introduction to scientific computing, where a high failure rate was detected. Created using the constructivist teaching approach, using MATLAB software and the GUI editor, it has a very user-friendly environment. The tool allows the teacher to show how the methods work in practice, leaving aside the traditional teaching mode "chalkboard and chalk" and putting a certain action to get a better motivation of the students. The main functionalities are: graphically visualizing of the method through animations, interacting with the graph by zooming and manual moving and finding approximate roots of several types of equations. With the use of this tool, it is hoped to facilitate the teaching process in the subject of introduction to scientific computing and gives the student a greater motivation to try to solve the problem of failures.

keywords: Learning objects, numerical method, teaching methods.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a tecnologia vem sendo utilizada por toda sociedade, isto é, ela está presente cada vez mais no nosso dia a dia. A necessidade da utilização dela é de vasta importância para a sociedade atual. Com isso precisamos refletir a forma como a tecnologia tem mudado o jeito das pessoas interagirem umas com as outras, de modo que essa tecnologia estará todo o momento oferecendo novos conhecimentos, praticidade e entretenimento.

Com esse avanço surpreendente que a tecnologia teve nos últimos anos, ela vai ter uma grande importância no suporte de ensino-aprendizagem em todos níveis de escolaridade. Aulas estimulantes e diferenciadas vão surgir com a utilização desses meios. O recurso de maior importância dessa tecnologia é o computador, que pode ser utilizado em ambientes de ensino-aprendizagem como um recurso que ajuda o estudante na aprendizagem e na construção do seu conhecimento e ao professor, que pode utilizar o computador como um recurso a mais na elaboração de suas aulas e nas atividades para seus alunos.

1.1 Motivação

A utilização do computador na sala de aula é fundamental para a motivação dos alunos, com isso eles vão ter um maior interesse e adquirir uma facilidade no aprendizado, principalmente nas aulas de matemática, pois a dificuldade é visível por todos. Temos diversos tipos de métodos de ensino, entre eles:

- Somente Oral: As pessoas que optam por esse método de ensino gostam de assistir discursões, aulas normais, discurtir temas com professores entre outros.

- Somente Visual: As pessoas que optam por esse método são aquelas que gostam de slides, filmes, figuras e gráficos.
- Oral e visual: A junção dos métodos oral e visual vai fazer com que as pessoas adquiram um maior conhecimento chegando ao sucesso, isto é, tirar notas boas em exames, ler anotações diversas vezes em silêncio, discurtir gráficos e escrever sobre eles, entre outras coisas.
- Oral, visual e Ação: Quando chegamos ao sucesso com os métodos oral e visual, podemos ir além quando se coloca uma ação junto a esses dois métodos. Um bom exemplo é usar ferramentas computacionais no ensino-aprendizagem, aulas de campos, entre outros tipos de recursos existente.

Segundo TOSI [12], quando o professor utiliza um recurso de ação no método de ensino tradicional, o aluno absorve o conteúdo muito fácil e ao passar um certo tempo o aluno ainda lembra do conteúdo passado pelo professor. Podemos observar esses dados na figura 1.1.

Método de Ensino	Aprendizagem Retida		Abordagem Relacionada
	Após 3 horas	Após 3 dias	
Somente Oral	70%	10%	-
Somente Visual	72%	20%	Passivo e Ativo
Oral e Visual	95%	65%	Passivo e Ativo
Oral, visual e ação	99%	80%	Construtivo

Figura 1.1: Associação entre Métodos de Ensino e a Abordagem utilizada pelo Objeto de Aprendizagem

Através da imagem 1.1 podemos identificar que uma determinada ação no ensino tradicional faz com que o aluno absorva mais o conteúdo por um certo período, isto é, se utilizamos ferramentas computacionais no suporte de ensino-

apredizagem, podemos ajudar diversos tipos de alunos que tem deficiência em aprender certos tipos de conteúdo e auxiliando professores.

1.2 Definição do Problema

No processo de formação dos alunos do curso de Matemática Computacional, eles necessitam da parte teorica da matemática, além de possuir habilidades para construir programas para solucionar diversos tipos de problemas. Para que isto seja possível, logo no primeiro semestre eles têm uma disciplina chamada introdução à computação científica, no qual ela tem o objetivo de fazer a junção da matemática com a computação. Foi feita uma pequena pesquisa sobre essa disciplina nos anos de (2012-2014), dados mostram que existem uma grande evasão dos alunos matriculados nessa disciplina, como podemos observar esse problema na figura 1.2.

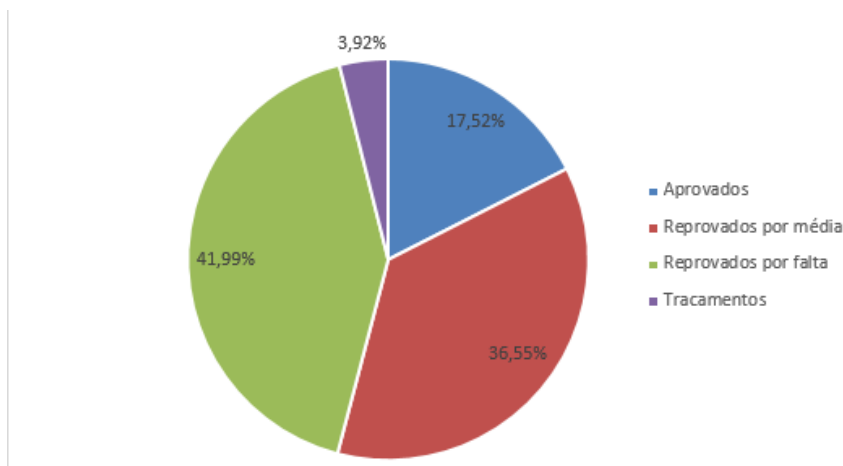


Figura 1.2: Resumo do alunos na disciplina Introdução a Computação Científica

1.3 Premissas e Hipóteses

Partimos da premissa de que, as reprovações por falta dos alunos matriculados na disciplina de introdução à computação científica, é devido a falta de

motivação. É possível garantir isso, pois a disciplina não tem um grau de dificuldade muito alto.

1.4 Objetivo geral

O objetivo da ferramenta computacional é dar um suporte no ensino-aprendizado de aplicações matemáticas usando métodos numéricos para a busca de raízes aproximadas, através de uma abordagem computacional de simples manipulação, permitindo ao usuário inserir os dados a seu critério.

1.5 Objetivo específicos

- Desenvolver uma ferramenta computacional para motivação de alunos.
- Utilizar um método de ensino diferente do tradicional.
- Suporte no ensino-apredizado.
- Mostrar algoritmos de forma Dinâmica.

1.6 Estrutura da monografia

No capítulo 2, vamos apresentar trabalhos relacionados ao suporte de ensino-aprendizado no ensino da matemática. Em seguida, no capítulo 3 vamos mostrar os métodos numéricos utilizados para a criação da ferramenta. Já no capítulo 4 será exibida detalhadamente a interface gráfica da ferramenta computacional. Por fim, serão feitas as considerações finais e perspectivas para trabalhos futuros.

2 TRABALHOS RELACIONADOS

De acordo com Carla [6], o uso das tecnologias em sala de aula é uma forma de proporcionar um ambiente de aprendizagem diferente, logo esses alunos podem desenvolver atividades, explorar diferentes formas de resolução de problemas.

Segundo Borba [2], na medida que os computadores se tornam cada vez mais presentes na sociedade, eles tem que ser inseridos como ferramentas auxiliares nas atividades escolares.

Por fim, Scheeffer [10] acredita que utilizar ferramentas computacionais nas aulas de matemática contribui para a construção de um ambiente de ensino e aprendizado que facilitam no processo de aprendizagem dos alunos.

2.1 Ferramentas Computacionais no Ensino Superior

De acordo com Lima [8], a utilização de ferramentas computacionais de boa qualidade, facilita o aprendizado dos conteúdos de uma disciplina. Eles desenvolveram uma ferramenta computacional com propósito de dar suporte no ensino de EDP'S em sala de aula nos cursos de graduação e de pós-graduação. Os resultados mostram que a utilização dessa ferramenta vem sendo um grande suporte para o professor no ensino das EDP'S, com isso facilitam as ilustrações das EDP'S com diversas simulações. Como relatado pelos alunos, essa ferramenta computacional vem servindo de estímulo para o aprendizado.

Com base na ferramenta criada por Lima [8] alunos de graduação em matemática computacional da Universidade Federal da Paraíba, Desenvolveu uma ferramenta computacional, cuja o objetivo foi ajudar alunos de graduação nas disciplinas de métodos numéricos [9]. A utilização desta ferramenta mostrou uma maior motivação e interesse por partes dos alunos e facilitou a explicação dos métodos por

partes dos professores. Docentes e discentes saem ganhando com a utilização destas ferramentas computacionais aplicadas em sala de aula. Podemos ter uma noção dessa ferramenta criada pelos os alunos do bacharel de matemática computacional na figura 2.1.

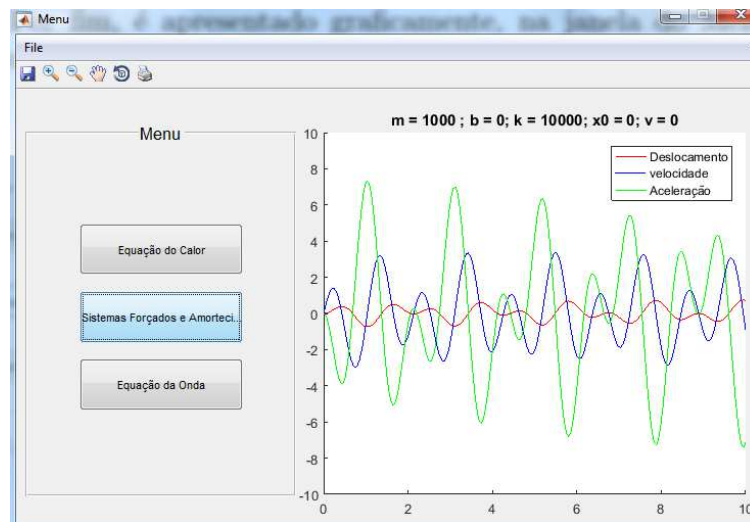


Figura 2.1: Interface gráfica da ferramenta criada pelos alunos do curso de matemática computacional

2.2 Ferramentas Computacionais na Educação Básica

Os recursos computacionais podem ser de vasta importância no suporte do ensino básico do Brasil referente aos problemas de aprendizagem em geometria. Com isso Nascimento [4] fez uma experiência de utilizar o software Geogebra na sala de aula com o objetivo de facilitar o ensino e aprendizagem em Geometria. Alunos que participaram dessa aula, consideraram fácil a compreensão e assimilação dos assuntos com a utilização do software.

De acordo com Barbosa [1], os alunos tem uma grande facilidade de solucionar problemas da matemática com a utilização de softwares, pois o mesmo faz com que os alunos percam o medo de errar e tentar várias vezes até encontrar

a solução. Além disso, eles afirmam que foi possível detectar que o acesso à tecnologia gera um ambiente estimulante, trazendo o aluno para um mundo totalmente diferente do “quadro e giz”.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo, vamos apresentar os métodos numéricos utilizados na criação da ferramenta computacional, onde será mostrado o passo-a-passo de forma simplificada e para uma boa compreensão. Utilizando o editor do GUIDE do MATLAB®, a ferramenta dispõe de uma interface simples, logo você irá encontrar quatro opções de métodos numéricos. Quando o usuário seleciona um método numérico para fazer a simulação, será aberta uma janela referente a um dos métodos. Esta janela vai permitir que o usuário escolha os dados de entrada e faça a simulação computacional, feito isso o usuário vai visualizar gráficos, tabelas e resultados aproximados referentes aos métodos numéricos selecionado.

Os métodos numéricos são técnicas pelas quais os problemas matemáticos são formulados de modo que possam ser resolvidos com operações aritméticas [3]. No entanto existem diversos tipos de métodos numéricos, onde os mesmos têm uma característica em comum: invariavelmente envolvem grande número de cálculos aritméticos.

Para criar a ferramenta computacional foi selecionado um grupo de métodos, com o objetivo de aproximar raízes de funções. Nessa classe de problemas, existem métodos que isolam a raiz e os métodos abertos. Na ferramenta foi utilizado um métodos que isola a raiz, que é o *método da bisseção*; já para os métodos abertos foram utilizados os métodos de *newton*, da *secante* e da *iteração linear*.

A seguir será mostrado o algoritmo dos métodos utilizados na ferramenta computacional.

3.1 Método da Bisseção

Vamos começar com o seguinte teorema:

Teorema 3.1.1 Se $f(x)$ for contínua em um intervalo $[a, b]$ de tal forma que $f(a)f(b) < 0$ (ou seja, que $f(a)$ e $f(b)$ tenham sinais contrários), então a equação $f(x) = 0$ possui pelo menos uma raiz no interior desse intervalo.

Consideramos $\epsilon > 0$ e $f(x)$ contínua no intervalo $[a, b]$ com $f(a)f(b) < 0$ o método da bisseção para a determinação de uma raiz da equação $f(x) = 0$ consiste em ir dividindo o intervalo ao meio até que ele fique suficientemente pequeno. Daí, escolhemos o ponto médio do intervalo como sendo uma raiz aproximada [7]. O algoritmo consiste em executar os seguintes passos:

- **Passo 1:** Calculamos $Med = \frac{a+b}{2}$ o ponto médio do intervalo; se $f(Med) = 0$ então Med é uma raiz da equação e portanto encerramos o método;
- **Passo 2:** Se $\delta = |b - a| < \epsilon$, então afirmamos que Med é uma raiz aproximada da equação e encerramos;
- **Passo 3:** Se os sinais de $f(a)$ e $f(Med)$ coincidirem, então redefinimos $a = Med$;
- **Passo 4:** Se os sinais de $f(b)$ e $f(Med)$ coincidirem, então redefinimos $b = Med$;
- **Passo 5:** Retornamos ao **Passo 1**.

Por fim quando o algoritmo é finalizado, o *método da bisseção* vai retornar uma raiz exata ou aproximada. Esse método consiste em fazer uma pesquisa binária no intervalo $[a, b]$ justamente em busca da raiz da equação.

3.2 Método de Newton

Agora vamos explicar como funciona o método mais eficiente para a busca de raízes de uma determinada equação, o famoso método de Newton (também conhecido como método de Newton-Raphson). O custo computacional do método de Newton é bastante alto, pois ele trabalha com derivadas, mesmo com esse alto custo computacional ele é o mais eficiente.

Então vamos considerar $f(x)$ uma função derivável em um intervalo $[a, b]$ que contém uma raiz da equação $f(x) = 0$. Vamos considerar x_0 um ponto do intervalo que seja uma aproximação para uma raiz da equação. Então o método de Newton consiste em calcular uma nova aproximação a partir de x_0 como sendo a abscissa do ponto de interseção do eixo dos x com a reta tangente ao gráfico de $f(x)$ no ponto $P = (x_0, f(x_0))$ [7]. Como podemos observar no gráfico abaixo:

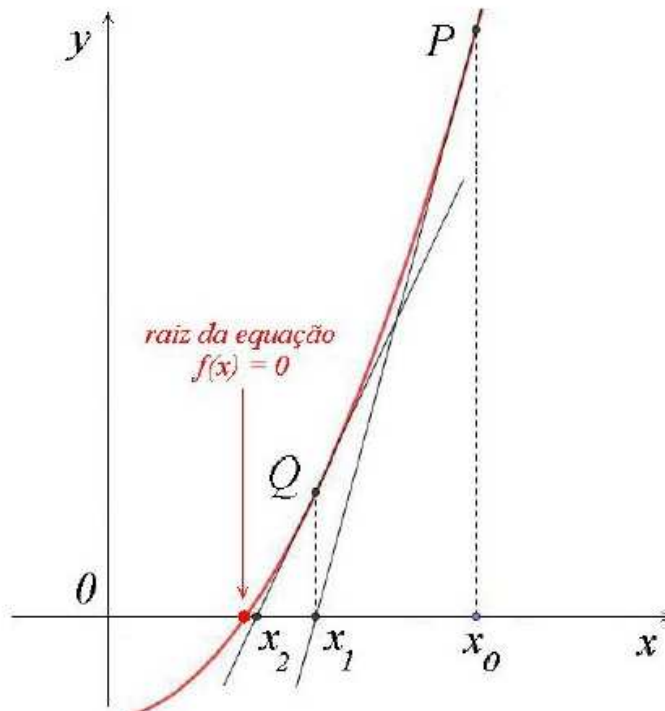


Figura 3.1: Gráfico para melhor visualização do método de Newton

A equação da reta tangente em P é:

$$y - f(x_0) = f'(x_0)(x - x_0) \quad (3.1)$$

Substituindo $y = 0$ e $x = x_1$ na equação (3.1) e reescrevendo, vamos ter que $0 - f(x_0) = f'(x_0)(x_1 - x_0)$ e fazendo algumas operações vamos obter a seguinte equação:

$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)} \quad (3.2)$$

Então podemos fazer a repetição desse processo para obtemos x_2 a partir de x_1 dado por $x_2 = x_1 - \frac{f(x_1)}{f'(x_1)}$, e, de modo semelhante para $x_3 = x_2 - \frac{f(x_2)}{f'(x_2)}$. A partir dessa lógica podemos afirmar que de modo geral temos:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}, \quad (3.3)$$

para $n = 0, 1, 2, 3, 4 \dots$

Outro detalhe importante é condição de parada do método de Newton. Para finalizar o método vamos considerar um $\delta = |x_n - x_{n+1}| < \epsilon$, se isso for verdadeiro o método finaliza, caso contrário, ele vai repetir todo o processo em busca da melhor raiz aproximada [7].

3.3 Método da Secante

Como foi visto na sessão (3.2), o método de Newton é muito eficiente, porém ele tem um custo computacional bastante elevado por conta do cálculo da derivada. Se o usuário não quiser utilizar o método de Newton por conta desse "problema", o usuário pode utilizar o método da secante que tem uma grande semelhança com Newton, pois a única diferença é que o método da secante não utiliza as derivadas, ele faz uma aproximação da derivada por uma diferença dividida regressiva, como mostra na figura (3.2):

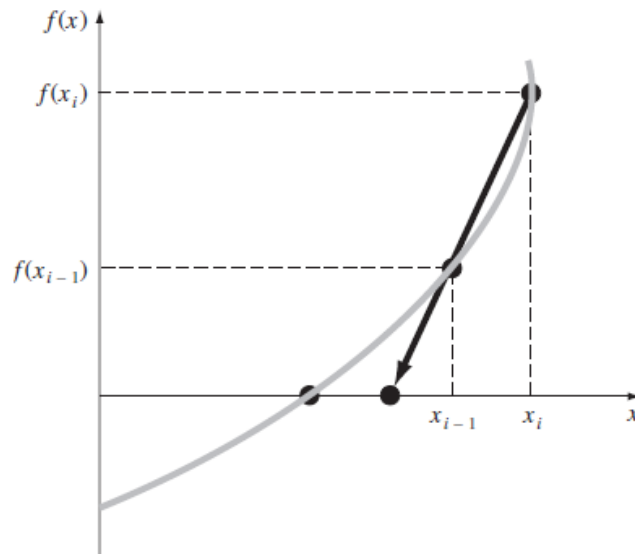


Figura 3.2: Gráfico para melhor visualização do método da secante

A ideia do método da secante é fazer repetidamente o processo de aproximar a função por uma reta e obter uma raiz aproximada. Cada vez que o processo é repetido, obtemos uma nova aproximação para raiz [11].

o método da secante tem a seguinte fórmula:

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)(x_{n-1} - x_n)}{f(x_{n-1}) - f(x_n)}, \quad (3.4)$$

como pode ser vista na equação 3.4, o método da secante requer dois valores iniciais x_0 e x_1 que o usuário deve escolher para obter uma aproximação para raiz. Mas, como não é exigido que $f(x)$ mude de sinal entre as estimativas, então o método não é classificado um método intervalar como o da bisseção [3].

O critério de parada do método da secante consiste na seguinte condição: Vamos chamar $\delta = |f(x_n)|$, se o δ for menor que a tolerância, então o método achou uma raiz aproximada. Então podemos afirmar que se $\delta < \epsilon$, onde o ϵ é justamente a tolerância que o usuário vai selecionar, então o método da secante convergiu para uma raiz aproximada.

3.4 Método da Iteração Linear

A ideia do método da iteração linear é aproximar a raiz de uma função utilizando diversos pontos de uma reta. Vamos considerar uma equação que tem a forma $f(x) = x$ no qual o $f(x)$ é contínuo em um intervalo $[a, b]$ no qual a equação possui uma raiz. Quando o usuário escolhe uma aproximação inicial x_1 para uma raiz da equação, podemos construir a sequência recorrente definida por $x_n = f(x_{n-1})$ para $n = 2, 3, 4, 5 \dots$ [7]. Então vamos ter a seguinte sequência:

$$(x_1, f(x_1), f(f(x_1)), f(f(f(x_1))), \dots)$$

Se (x_n) convergir para L , ou seja, se $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = L$, então $\lim_{n \rightarrow \infty} f(x_{n-1}) = L$ o que implica $f(\lim_{n \rightarrow \infty} x_n) = L$, isto é, $f(L) = L$. Logo, L é uma raiz da equação $f(x) = x$.

Vamos considerar dois casos:

- Caso 1: $|f'(x_1)| < 1$. Neste caso, a reta tangente ao gráfico da função $f(x)$ no ponto $(x_1, f(x_1))$ tem inclinação menor do que a da reta $y = x$.

Com isso, a sequência (x_n) converge para uma raiz da equação $f(x) = x$. veja na figura (3.3).

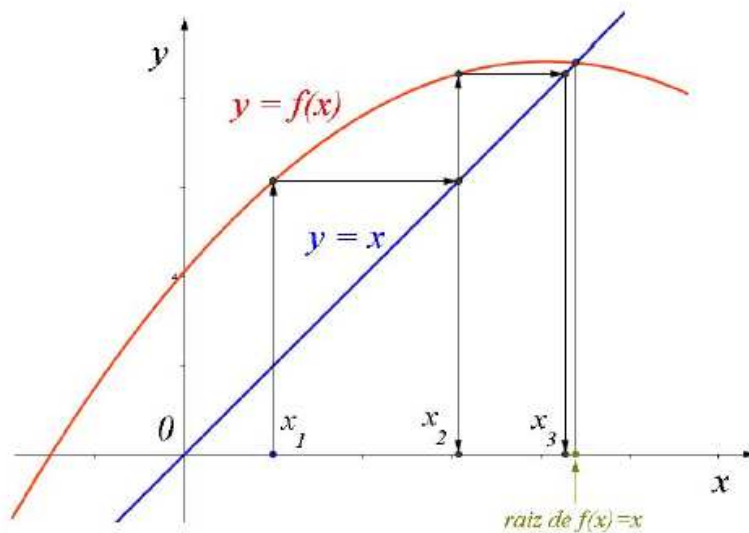


Figura 3.3: Caso1: (x_n) converge

- Caso 2: $|f'(x_1)| > 1$. Neste caso, a reta tangente ao gráfico da função $f(x)$ no ponto $(x_1, f(x_1))$ tem inclinação maior do que a da reta $y = x$. Com isso, a sequência (x_n) não converge para uma raiz da equação $f(x) = x$. veja na figura (3.4).

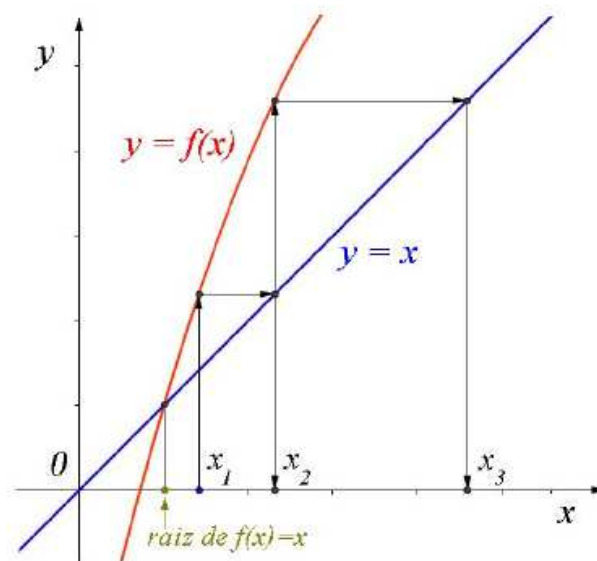


Figura 3.4: Caso2: (x_n) não converge

O critério de parada do método da iteração linear, consiste na seguinte condição: Vamos chamar $\delta = |x_n - x_{n+1}|$, da mesma forma do método da secante, se o δ for menor que a tolerância, então o método achou uma raiz aproximada. Então podemos afirmar que se $\delta < \epsilon$, onde o ϵ é justamente a tolerância que o usuário vai selecionar, se isso acontecer o método achou uma raiz aproximada, caso contrário ele vai continuar a procurar os pontos $(x_n, f(x_n))$.

4 OBJETO DE APRENDIZAGEM

4.1 Ambiente de desenvolvimento

A Mc ToolBox Raízes foi desenvolvida no software MATLAB®, ele possui uma ferramenta chamada GUIDE, como ilustra a figura 4.1, que ajuda na construção de interfaces gráficas de interação com o usuário (GUI), através de uma janela do tipo Figure, contém menus, textos, gráficos, botões, entre outros, que permite o usuário manipular de forma interativa, com suporte do mouse e do teclado.

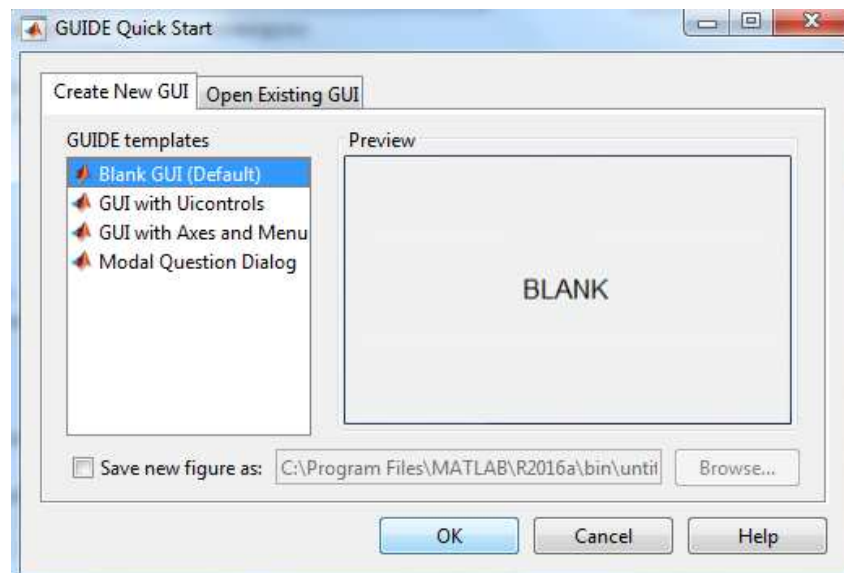


Figura 4.1: Ferramenta computacional GUIDE para criação de uma GUI.

Para a GUI exibida na figura 4.2, o GUIDE do MATLAB gerou dois arquivos, um com extensão .fig que será a própria GUI e a outra .m, que contém toda a linguagem de programação (Código) para componentes inseridos na GUI. Ambos os arquivos devem estar juntos em uma pasta, no caso da ferramenta computacional "MC TOOLBOX RAÍZES" para cada método inserido no menu, serão criados 3

tipos de arquivos, dois arquivos .m e um do tipo .fig, totalizando 12 arquivos que devem está numa mesma pasta.

4.2 Funcionalidade

A Figura 4.2 ilustra a interface gráfica que foi desenvolvida no GUIDE do MATLAB, para ser um suporte de motivação no processo de ensino-aprendizagem de métodos numéricos para busca de raízes de uma determinada equação, a qual apresenta quatro tipos de botões, com isso o usuário vai escolher um método numérico (*Bisseção*, *Secante*, *Newton* e *Iteração Linear*) da sua opção para fazer a simulação computacional.



Figura 4.2: Interface gráfica criada para suporte ensino-aprendizado.

4.2.1 Botão da Bisseção

Se o usuário escolheu o botão do método da bisseção, vai aparecer a seguinte interface gráfica na figura 4.3:



Figura 4.3: Interface gráfica Método da Bisseção.

Para torná-las mais amigável, todas as interfaces gráficas dos métodos numéricos foi subdividida em vários itens, no caso da interface da bisseção, foi subdividida em 14 itens. O item 1 apresenta um tipo de ajuda ao usuário, ao final de todas as interfaces gráficas, vamos analisar de uma forma didática esse item.

No item 2 apresento 3 tipos de funções que podem ser utilizadas através do mouse, elas vão fazer pequenas alterações no gráfico:

- Podemos ajustar o zoom do gráfico de forma manual, vejamos na figura 4.4;
- Podemos movimentar o gráfico em todas as direções dos eixos x e y, através do botão Pan(mão);

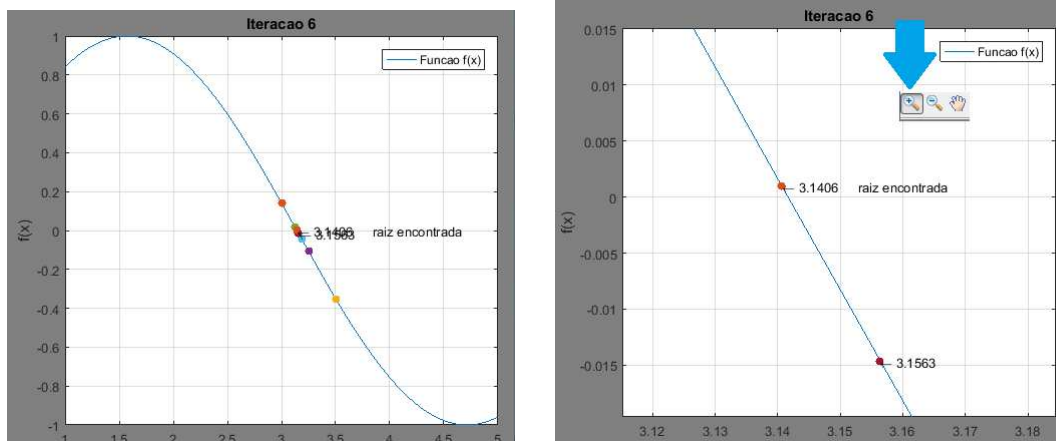


Figura 4.4: **Zoom Manual.**

No item 3 o usuário vai escolher a função de entrada, exemplo:

$$x^3 - \sin(x) + 2$$

No item 4 o usuário vai escolher a tolerância de parada do algoritmo, exemplo:

$$\epsilon = 0.000000001$$

Nos itens 5 o usuário vai colocar o valor de "a" e no item 6 o valor de "b", pois, a e b pertence ao intervalo que será encontrado para buscar as raízes, exemplo:

$$[a, b] = [-2, 1]$$

No item 7 será exibido em uma tabela os resultados das raízes aproximadas e das funções em cada iteração.

No item 8 o usuário pode escolher se o programa vai ter a execução automaticamente ou manual através de cliques do mouse.

No item 9 se a caixa for selecionada, será ativada a função de zoom automatico, isto é, o usuário não vai precisar utilizar o item 2.

No item 10 existe a opção de observar as raízes anteriores, como podemos ver na figura 4.5:

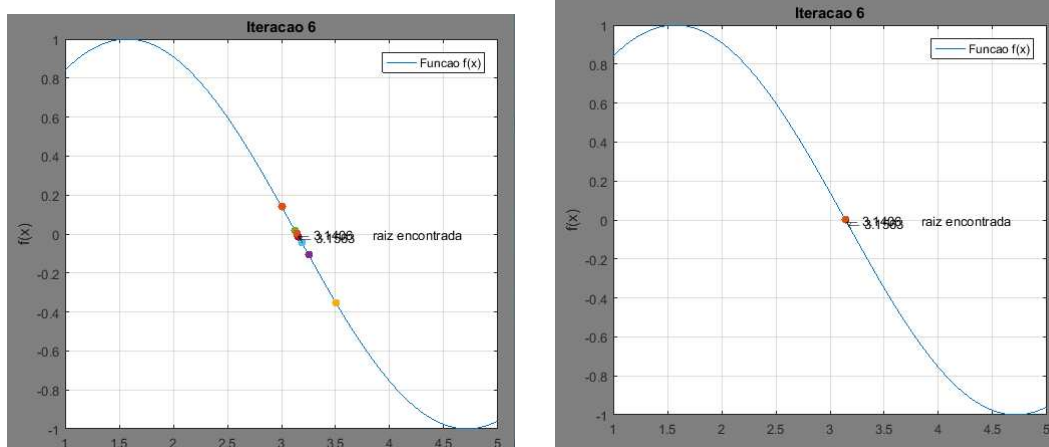


Figura 4.5: Com/Sem Raízes anteriores.

No item 11 possui o botão calcular que ativa o algoritmo do métodos numérico escolhido com os dados de entradas fornecidos.

O item 12 tem a opção de limpar todos os campos preenchidos.

No item 13 será exibida as raízes de cada iteração.

Por fim, no item 14 será ilustrado o gráfico e a simulação do método.

4.2.2 Botão da Secante

Se o usuário escolheu o botão do método da secante, vai aparecer a seguinte interface gráfica na figura 4.6:

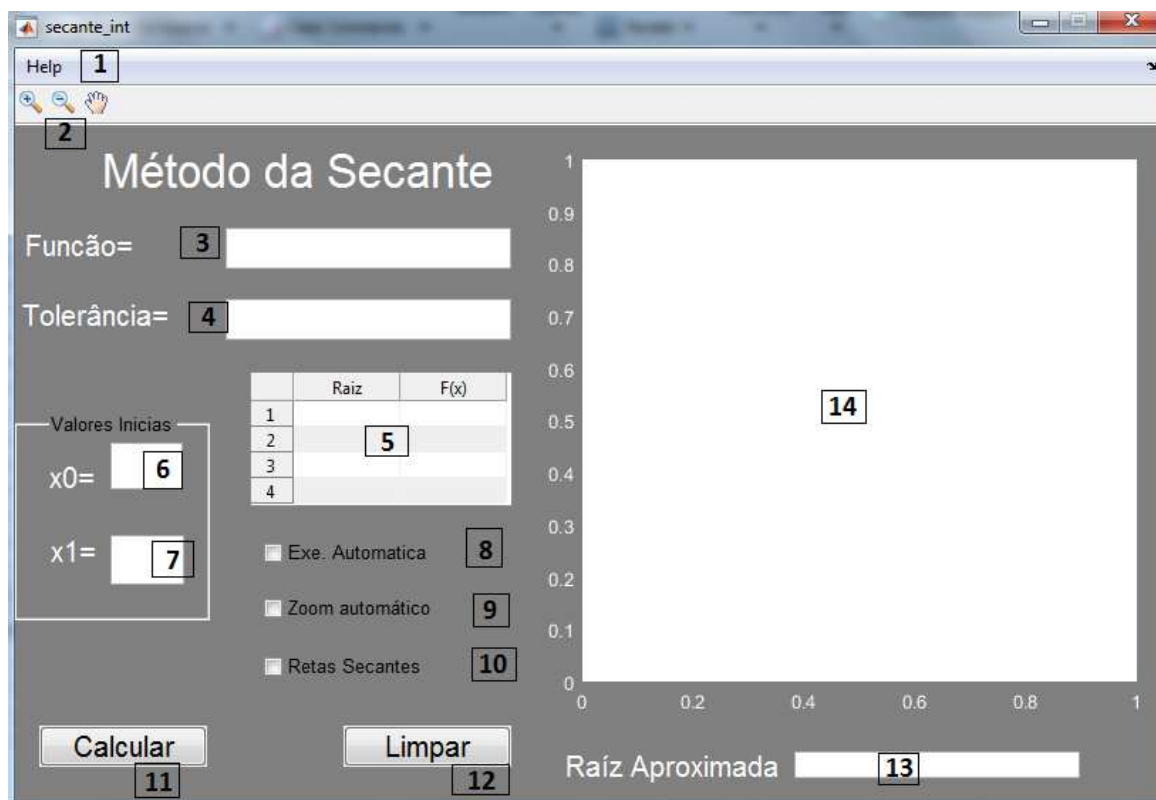


Figura 4.6: Interface gráfica Método da Secante.

O item 1 apresenta um tipo de ajuda ao usuário. No item 2, temos 3 funções que podem ser usadas com o mouse para fazer alterações no gráfico, no caso de modo análogo ao método da bisseção. No Item 3, o usuário vai escolher a função de entrada. No item 4, o usuário vai escolher a tolerância do método. No item 5, será exibido os resultados das raízes e das funções em cada iteração na tabela. Nos itens 6 e 7, o usuário vai definir o intervalo, de modo análogo ao método da bisseção. No item 8, o usuário pode escolher se o programa vai rodar automaticamente ou manual através do mouse. No item 9, ele pode ir dando zoom automaticamente a cada iteração. No item 11, tem o botão de calcular, ele vai executar o programa. No item 12, tem a opção de limpar todos os campos preenchidos. No item 13 será exibida as raízes de cada iteração. Por fim no item 14, será ilustrado o gráfico e a simulação do método.

Todos os itens acima tem uma analogia igual ao método da bisseção, em exceção o item 10, ele tem a opção de inserir as retas secantes no modelo, como podemos observar na figura 4.7:

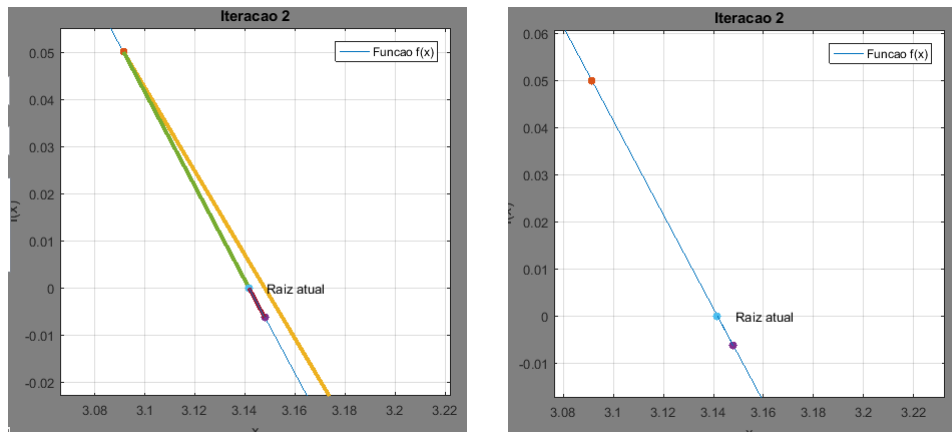


Figura 4.7: Com/Sem Retas secantes.

4.2.3 Botão da Newton

Nesse botão, quando o usuário clicar vai aparecer a seguinte interface gráfica na figura 4.8:



Figura 4.8: Interface gráfica Método de Newton.

O item 1 apresenta um tipo de ajuda ao usuário. No item 2, temos 3 funções que podem ser usadas com o mouse para fazer alterações no gráfico, no caso zoom manual e movimentação do gráfico. No Item 3, o usuário vai escolher a função de entrada. No item 4, o usuário vai escolher a tolerância do método. No item 5, o usuário deve digitar o ponto inicial para dá inicio ao método de Newton. No item 6, será mostrado na tabela valores das raízes e das suas respectivas funções. No item 7, o usuário pode escolher se o programa vai rodar automaticamente ou manual através do mouse. No item 8, ele pode ir dando zoom automaticamente a cada iteração. No item 10, tem o botão de calcular, ela vai executar o programa. No item 11, tem a opção de limpar todos os campos preenchidos. No item 12 será exibida as raízes de cada iteração. Por fim no item 13, será ilustrado o gráfico e a simulação do método.

Todos os itens acima tem uma analogia igual ao método da bisseção e secante, em exceção o item 9, com isso o usuário tem a opção de inserir as retas tangentes em cada raiz encontrada, vejamos na figura 4.9:

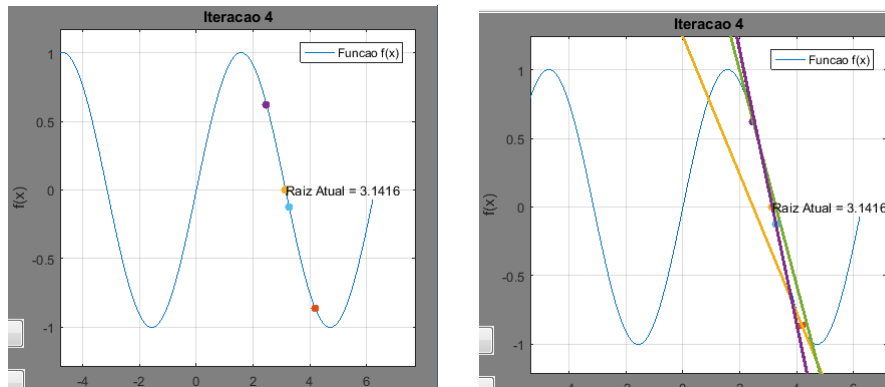


Figura 4.9: Sem/Com Retas Tangentes.

4.2.4 Botão da Iteração Linear

Por fim, temos o botão do método da iteração linear, que tem a seguinte interface gráfica, como podemos ver na figura 4.10:



Figura 4.10: Interface gráfica do Método da Iteração Linear.

O item 1 apresenta um tipo de ajuda ao usuário. No item 2, temos 3 funções que podem ser usadas com o mouse para fazer alterações no gráfico, no caso zoom manual e movimentação do gráfico. No Item 3, o usuário vai escolher a função de entrada. No item 4, o usuário vai escolher a tolerância do método. No item 5, o usuário deve digitar o ponto inicial para dá início ao método da iteração linear. Nos item 6, será mostrado na tabela valores das raízes e da margem de erro da cada iteração. No item 8, tem o botão de calcular, ele vai executar o programa. No item 9, tem a opção de limpar todos os campos preenchidos. No item 10 será exibida as raízes de cada iteração. Por fim no item 11, será ilustrado o gráfico e a simulação do método.

Todos os itens acima tem uma analogia igual ao método da bisseção, secante e Newton, em exceção o item 7, o usuário pode escolher se deseja ver as

retas de aproximação dos pontos encontrado no método da iteração linear, vejamos na figura 4.11:

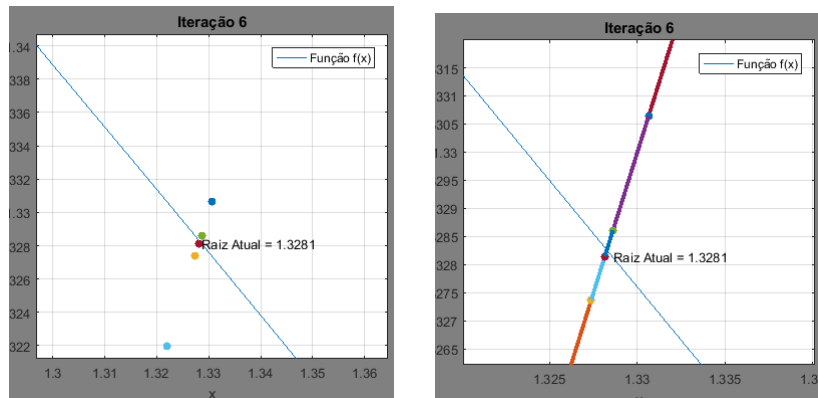


Figura 4.11: Sem/Com retas de aproximação.

4.2.5 Botão HELP

Observamos que em todas as interfaces gráficas demonstradas acima tem itens em comum, exclusivamente o item 1 que represente um botão de HELP, se o usuário clicar nesse botão vai aparecer a seguinte interface:

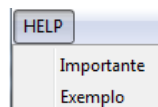


Figura 4.12: Botão HELP.

Como podemos ver na figura 4.12, o usuário vai ter duas opções para escolher, se ele escolher a primeira opção "importante" vai aparecer uma mensagem para o usuário, como podemos ver na figura 4.13. Caso ele escolha o botão do "exemplo" a ferramenta vai lhe oferecer um exemplo para testar o método, como podemos ver na figura 4.14

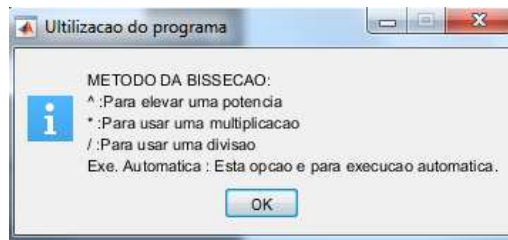


Figura 4.13: Botão "importante".

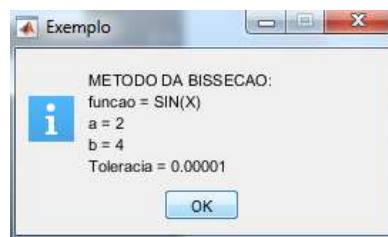


Figura 4.14: Botão "exemplo".

4.2.6 Botão Calcular/Limpar

Por fim, se o usuário apertar o botão de calcular faltando algum campo a ser preenchido, ele vai receber um alerta como ilustra a figura 4.15. Quando o usuário aperta o botão de limpar, vai receber outro alerta como podemos ver na figura 4.16.

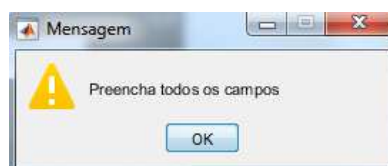


Figura 4.15: Alerta I.

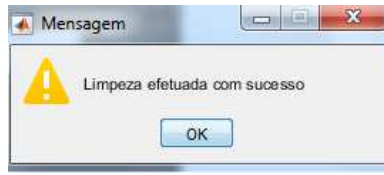


Figura 4.16: **Alerta II.**

4.3 Modo de Ensino com a ferramenta Mc Toolbox Raízes

A disciplina de métodos numéricos aborda o estudo de diversos algoritmos. Todo algoritmo é descrito em uma linguagem de programação, sendo este documento estático. Entretanto, a execução deste algoritmo sobre uma dada função é dinâmica, ficando como tarefa intelectual para o aluno, ler o texto estático e visualizar em sua mente o dinamismo de sua execução sobre a função numérica. A ferramenta proposta pretende ajudar o aluno na visualização da execução dos algoritmos estudados, fazendo com que o aluno tenha uma nova forma de aprender o que de fato aquele algoritmo está fazendo e assim ter uma compreensão mais efetiva no aprendizado. Como o professor pode usar a Mc Toolbox raízes na sala de aula? Após o professor explicar a base teórica dos métodos numéricos e fazer um exemplo manualmente, é necessário mostrar para seus alunos qual o objetivo da ferramenta, mostrar como ela funciona e aplicar o mesmo exemplo na ferramenta computacional. Vamos simular um professor utilizando a ferramenta em sala de aula:

Utilize o método da bisseção para determinar uma raiz da equação $x^3 - \text{sen}(x) + 2 = 0$ no intervalo $[-2, -1]$ com um erro inferior a $\epsilon = 0.01$. Temos as seguintes condições:

- $f(x) = x^3 - \text{sen}(x) + 2$;
- $a = -2$;
- $b = -1$;

- $\epsilon = 0.01$;

Graficamente temos o seguinte:

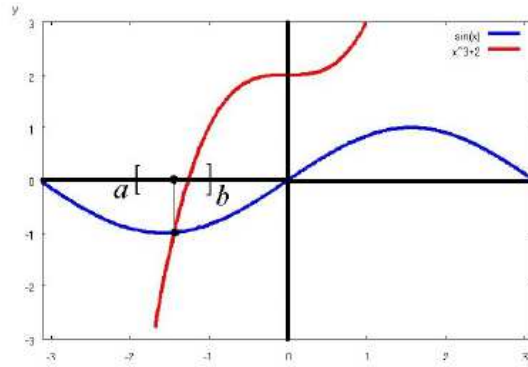


Figura 4.17: gráfico de $x^3 + 2 = \text{sen}(x)$.

Fazendo a primeira iteração do método da bisseção:

Como foi mostrado na sessão 3.1 a $Med = \frac{a+b}{2}$, logo, $Med = \frac{-2-1}{2} = -1.5$. Seguindo os passos do algoritmos agora vamos verificar $\delta = |b - a| < \epsilon$, então $\delta = |-2 - (-1)| < 0.01$, logo, $\delta = 1$ que não é menor que 0.01. Seguindo o algoritmo, se fizer o calculo da $F(med)$, vamos obter um resultado com o valor negativo, logo, o valor de $F(a)$ tem o sinal negativo, então, $Med = a$. Portanto, voltamos ao primeiro passo do algoritmo.

Segunda Iteração:

- $Med = \frac{a+b}{2} = \frac{-1.5-1}{2} = -1.25$
- $\delta = |-1 + 1.5| < 0.01$, $\delta = 0.5 > 0.01$
- Sinal de $F(Med)$ é positivo, logo $F(b)$ é positivo então $Med = b$

Terceira Iteração:

- $Med = \frac{a+b}{2} = \frac{-1.5-1.25}{2} = -1.3750$
- $\delta = |-1 + 1.3750| < 0.01$, $\delta = 0.25 > 0.01$
- Sinal de $F(Med)$ é positivo, logo $F(b)$ é positivo então $Med = b$

Fazendo esse processo várias vezes, vamos chegar que a raíz procurada é -1.4414 , como podemos observar na figura 4.18

a	b	$m = \frac{a+b}{2}$
-2,0000	-1,0000	-1,5000
-1,5000	-1,0000	-1,2500
-1,5000	-1,2500	-1,3750
-1,5000	-1,3750	-1,4375
-1,5000	-1,4375	-1,4687
-1,4687	-1,4375	-1,4531
-1,4531	-1,4375	-1,4453
-1,4453	-1,4375	-1,4414

Figura 4.18: **Resultado da** $x^3 - \text{sen}(x) + 2 = 0$.

De fato, o aluno não vai ter uma visão dinâmica do algoritmo, e sim uma forma de decorar como faz o método da bisseção. Mesmo o professor mostrando graficamente o método, isso não vai ser muito estimulante para os alunos. Portanto agora vamos mostrar o exemplo acima utilizando a ferramenta computacional Mc Toolbox raízes:

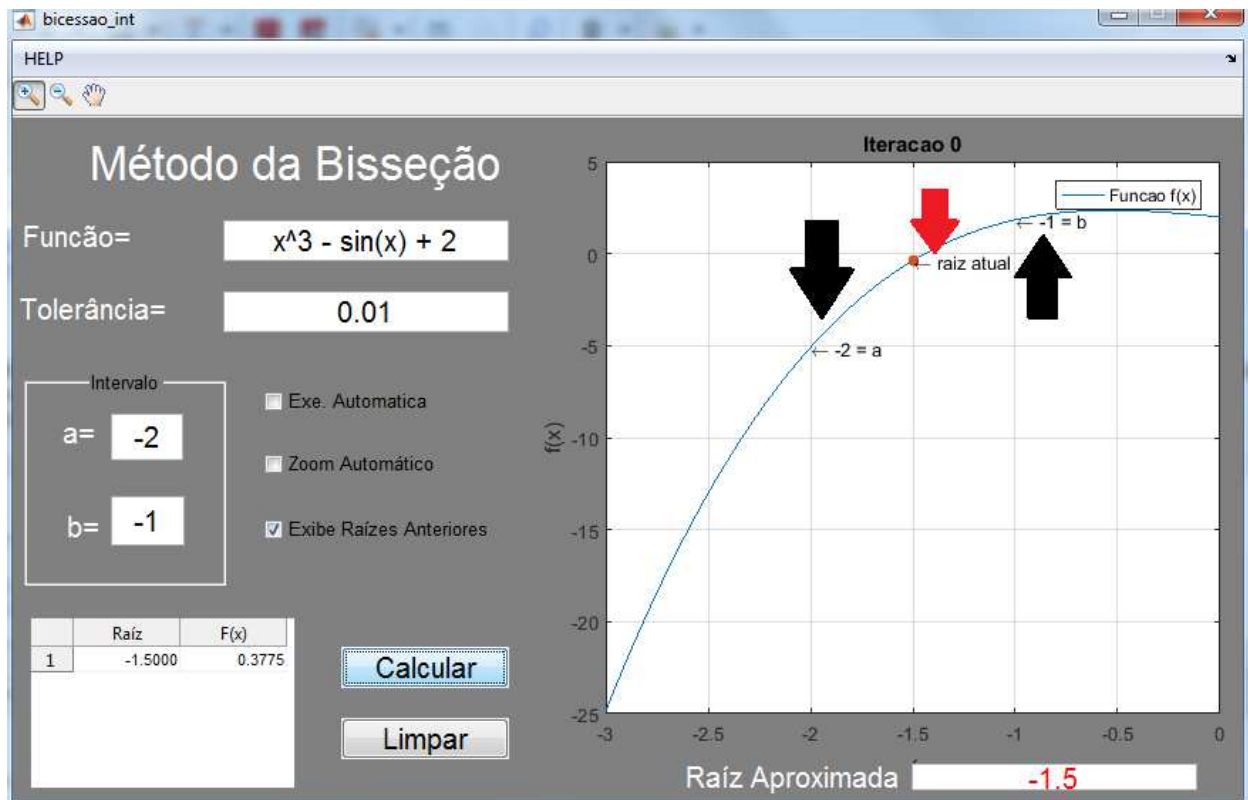


Figura 4.19: 1º iteração.

Podemos observar que na primeira iteração a ferramenta computacional já se mostra dinâmica, mostrando aonde os pontos a e b se localizam na função de entrada como mostra as setas em preto. A seta em vermelho indica a raiz atual, observe que ela está entre o intervalo $[a, b]$ mostrando que dinamicamente como funciona o algoritmo da bisseção. Já se observamos a figura 4.20 e 4.21 podemos notar que os intervalos vão mudando de uma forma muito didática.

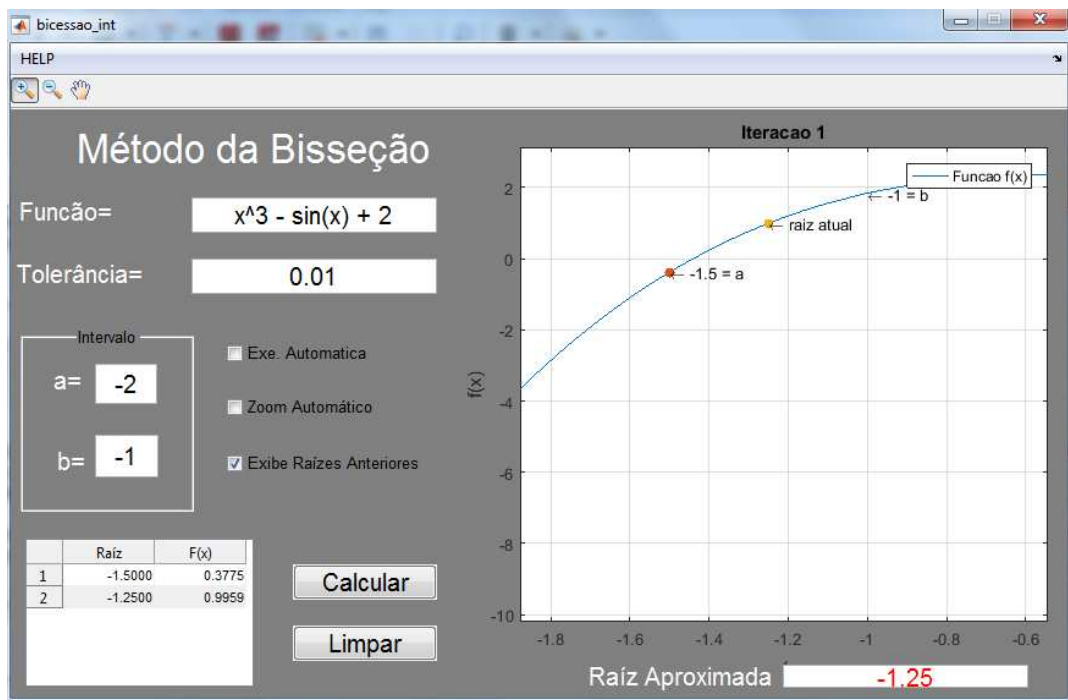


Figura 4.20: 2º iteração .

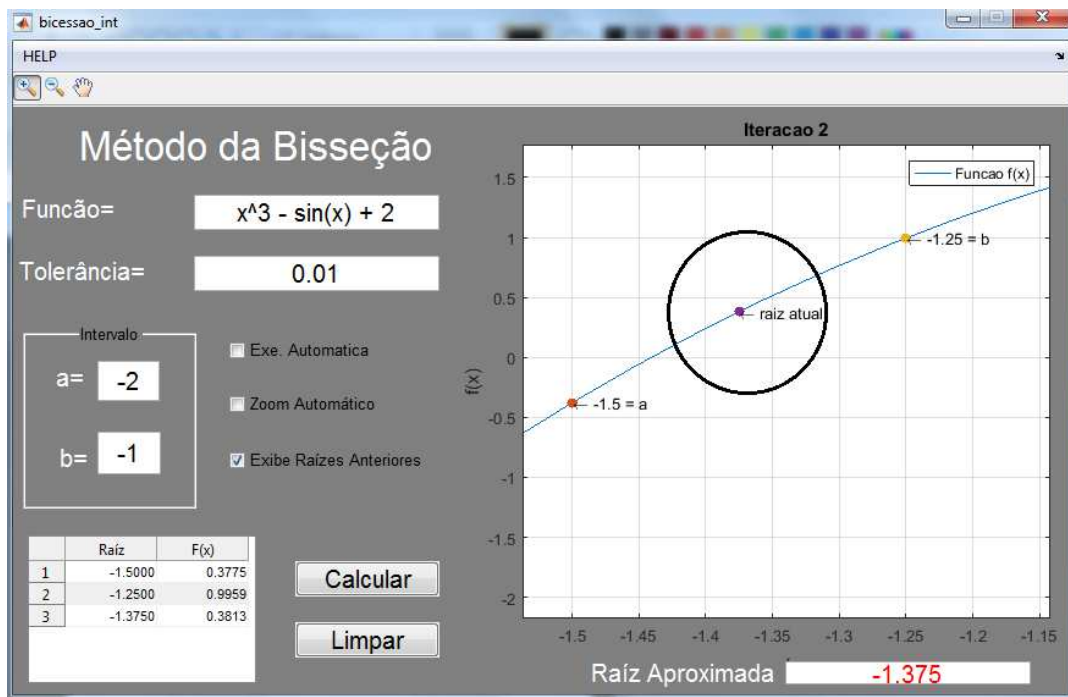


Figura 4.21: 3º iteração .

Por fim, podemos observar todas as iterações realizadas na ferramenta computacional na figura 4.22

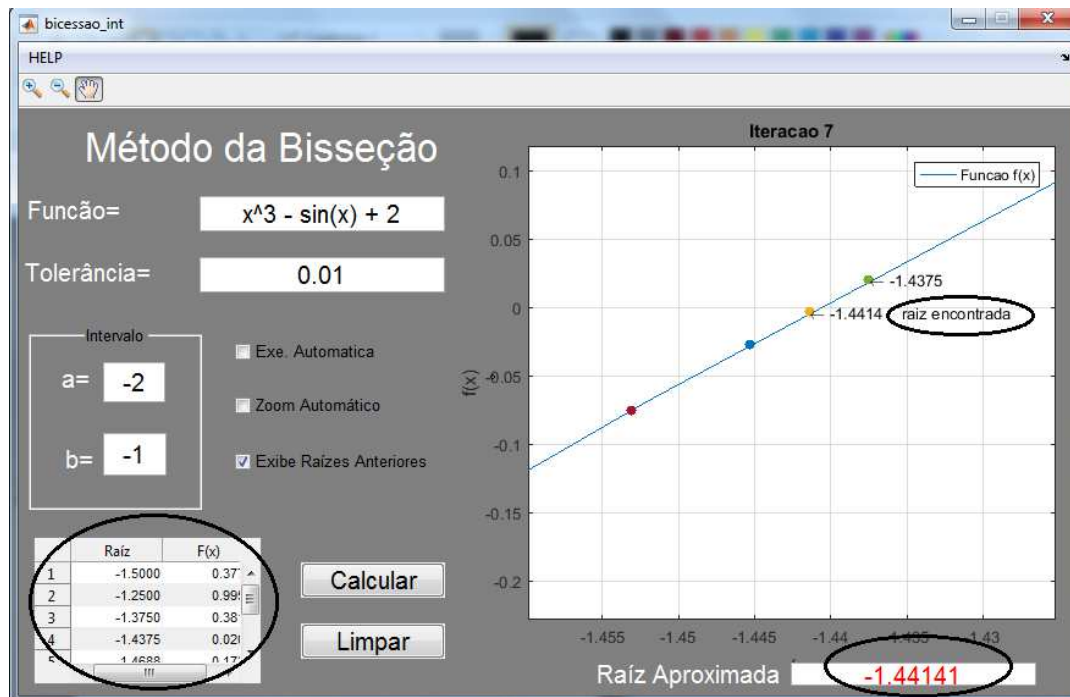


Figura 4.22: Todas iterações realizadas.

Ao utilizar a ferramenta em sala de aula o professor vai observar que os alunos vão ficar muito mais interessados na aula, do que simplesmente mostrar passo a passo como funciona os métodos numéricos. Portanto, a ferramenta vai ser um objeto de ação no método de ensino, logo, o aluno vai absorver o conteúdo facilmente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Na sala de aula, o professor depara-se com alunos apresentando diversos grau de conhecimento e habilidades, ou seja, alunos com perfis de aprendizagem distintos. Os professores dão aula para quem sabe muito, pouco ou nada sobre determinado assunto. Isso gera consequências e uma delas é a desmotivação. A ferramenta computacional aparece como uma ótima solução para o problema de reprovação por falta na disciplina de introdução à computação científica, pois a motivação por ambos os lados (professor e aluno) de fato será maior. Do ponto de vista do professor, é uma ferramenta que permite ter uma visualização melhor dos métodos numéricos e com uma melhor didática. Já para os estudantes, é uma nova forma de aprender diversos conteúdos, deixando de lado o método de ensino tradicional e colocando uma determinada ação para facilitar o aprendizado.

A ferramenta computacional Mc Toolbox raízes, não foi testada em sala de aula por falta de tempo. No entanto como foram apresentados diversos tipos de trabalhos relacionados ao assunto, ferramentas computacionais faz com que o ensino-aprendizagem se torne um ambiente muito amigável. Vamos continuar trabalhando na ferramenta para colocar diversos tipos de conteúdos para diferentes tipos de disciplina, pois nesse mundo infinito de conteúdos, a mc toolbox raízes é apenas uma introdução de um trabalho completo.

Referências Bibliográficas

- [1] BARBOSA, A. C. M., SILVA, B. R., NUNES, C. O., GARCIA, C., ET AL. *o uso de softwares educativos no ensino da matemática*. Proceedings of X ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, Salvador, 2010.
- [2] BORBA, M. C., PENTEADO, M. G. *Informática e educação matemática*. 3th ed. ed. Autêntica, Belo Horizonte , 2003.
- [3] CHAPRA, S. C., AND CANALE, R. P. *Métodos Numéricos para Engenharia*. 5th ed. ed. AMGH Ltda, São Paulo , 2008, 809 p, il.
- [4] DO NASCIMENTO, E. G. A. *Avaliação do uso do software geogebra no ensino de geometria: Reflexão da prática na escola*. Actas de la Conferencia Latinoamericana de Geogebra, Uruguay, 2012. Disponível em: <http://www.geogebra.org.uy/2012/actas/procesadas1370724062/67.pdf>. Acesso em 27 set. 2017
- [5] GOMES-RUGGIERO, M., AND LOPES, V. *Calculo numérico: Aspectos teóricos e computacionais*, 1996.
- [6] HENZ, C. C. *O uso das tecnologias no ensino-apredizagem da matemática*, 2008. , 2003.
- [7] ANDRADE, L. N. *Cálculo Numérico Introdução à Matemática Computacional*, 2014.
- [8] LIMA, W. M., DOS SANTOS, M. D., ROQUE, W. L., LIMA, R. S., DE SÁ, R. R. M., AND MEIRA, D. A. *Uma ferramenta computacional para suporte nos processos de ensino e aprendizagem de equações diferenciais parciais*. Abenge., 35:65-73, 2016. DOI: 10.15552/2236-0158.
- [9] MOURA, A. S., BARBOSA, G. M., COSTA, D. J., SANTOS, D. P. S., AND SANTOS, M. D. *Uma Ferramenta Computacional para Auxílio no*

Estudo e Ensino de Métodos Numéricos em Equações Diferenciais. Proceedings of XXXVII CNMAC - Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, São José Dos Campos, 2017.

- [10] SCHEFFER, N. F ET AL. *Matemática e tecnologias: Possibilidades Práticas e Narrativas Matemáticas*. Erechim: Edifapes , 2008.
- [11] TORII, A. J. Métodos Numéricos - Notas de Aula, 2016.
- [12] TOSI, MARIA RAINEDES Planejamento, Programas e Projetos. Editora Alínea, 2001.

6 APÊNDICE

Códigos da ferramenta Mc TOOLBox Raízes

Código Da Implementação do Método da Bissecção:

```
1 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
2 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Metodo da bissecao %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
3 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
4
5 %Definindo valores de entrada do metodo da bissecao
6 function raiz = bicesao(func,a,b,e,handles,handle_table,
    handles_cone,handles_auto,handles_math)
7 f= inline(func); % Esta trecho de codigo tem objetivo do
    usuario digitar uma funcao
8 i=0;
9
10 if f(a)*f(b)<0 % verifica se ha raiz nesse intervalo
11     x = a; % codicao do metodo
12     fplot(f,[a-1 b+1]); % plota a funcao inserida pelo
        usuario
13     while abs(f(x)) > e %verificacao da tolerancia
14         %juncao dos graficos
15         hold on
16         grid on
17         %vai exibindo no grafico a movimentacao dos valores de
            a e b
18         txt1 = [ '\leftarrow ',num2str(a) ];
19         h = text(a,f(a),txt1);
```

```

20         txt2 = [ '\leftarrow ', num2str(b) ];
21     g = text(b, f(b), txt2);
22
23     %calcula o metodo da bissecao
24     x = (a + b)/2;
25
26     if f(a)*f(x)<0
27         b = x;
28
29     else
30         a = x;
31
32     end
33     %criando botao de box
34     auto = get(handles_auto, 'value');
35     if auto == 1
36         % para da o zoom a cada duas iteracoes
37         resto=mod(i,2);
38
39         if i~=0 && resto == 0
40             % criando seta entre os dois pontos
41             %draw_arrow([vet(1,i) fx(1,i)], [x f(x)], 0.05);
42
43             % distancia entre os dois pontos para focar o
44             zoom no raiz
45             d = sqrt((x - vet(1,i))^2 + (f(x)-fx(1,i))^2)
46             ;
47             if d>0.9
48                 d=0.9;

```

```

47         end
48         % zoom automatico
49         xlim ([(x -d) (x+d)]);
50         ylim ([(f(x) -d) (f(x)+d)]);
51     end
52 end
53 %parte de exibicao do grafico
54 o = scatter(x,f(x),'filled');
55 title(['Iteracao ',num2str(i)]);
56 legend('Funcao f(x)')
57 ylabel('f(x)')
58 xlabel('x')
59 txt3 = '\leftarrow raiz atual';
60 u= text(x,f(x),txt3);
61
62 raiz = x; % valor da raiz
63 set(handles,'string',raiz); % funcao para utilizar
64     no gui
65 %armazenando valores em vetores
66 i=i+1;
67 fx(1,i)= f(x); % vetor dos valores de f(x)
68 vet(1,i)= x; % vetor dos valores das raizes
69 vet(2,i)= abs(f(x));
70 X = num2cell(vet); % criacao da tabela
71 Dados = X';
72 set(handle_table,'data',Dados);% funcao para
73     utilizar no gui
74 %case para a forma de funcionamento do programa

```

```

73     cone = get(handles_cone,'value'); % funcao para
       utilizar no gui
74
75     if cone == 1
76         pause(5) %animacao de 5 segundos
77     else
78         w = waitforbuttonpress; % utilizacao do mouse
79         if w == 0
80
81             else
82
83             end
84             zoom off
85             pan off
86             datacursormode on
87     end
88
89     delete(h)
90     delete(g)
91     delete(u)
92
93     math = get(handles_math,'value'); % funcao para
       utilizar no gui
94
95     if math == 0
96         delete(o)
97     end
98 end
99 %habilitacao de funcoes no grafico

```

```

100     scatter(x,f(x),'filled');
101     txt1 = [ '\leftarrow ',num2str(a) ];
102     text(a,f(a),txt1);
103     txt2 = [ '\leftarrow ',num2str(b) ];
104     text(b,f(b),txt2);
105     txt3 = '                raiz encontrada';
106     text(x,f(x),txt3);
107     %habilitacao de funcoes no grafico
108     axis on
109     zoom on
110     pan on
111     datacursormode on
112
113     else
114     %mostra que o intervalo inserido nao pode ser executado
115     raiz ='nao ha raiz nesse intervalo inserido'
116
117 end

```

Código Da Implementação do Método de Newton:

```

1  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
2  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Metodo de Newton %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
3  %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
4
5  %% definindo variaveis
6  function raiz=newton(func,x0,e,handles,handle_table,
    handles_cone,handles_auto,handles_math)
7  %% funcoes
8  dfunc=diff(sym(func));
9  f=subs(func,x0);
10 df=subs(dfunc,x0);
11 k=0;
12 %% condicao para entrar no metodo de newton
13     while abs(f)>e
14         %%metodo de newton
15         a=x0-f/df;
16         f=double(subs(func,a));
17         df=double(subs(dfunc,a));
18         x0=a;
19
20         %%juncao dos graficos
21         hold on
22         grid on
23         auto = get(handles_auto,'value');
24         %%botao do para zoom automatico
25         if auto == 1
26             %%para da zoom a cada duas iteracoes
27             resto=mod(k,2);

```

```

28
29         if k~=0 && resto == 0
30             % distancia entre dois pontos para focar o
31             zoom na raiz
32             d = sqrt((double(a) - vet(1,k))^2 + (fx(1,k)-f
33                 )^2)
34
35             if d>0.9
36                 d=0.9;
37             end
38             % limite de zoom
39             xlim([(double(a) -d) (double(a)+d)]);
40             ylim([(f -d) (f+d)]);
41         end
42         %plota as raizes encontradas no grafico
43         scatter(x0,subs(func,a),'filled')
44         title(['Iteracao ',num2str(k)]);
45         legend('Funcao f(x)')
46         ylabel('f(x)')
47         xlabel('x')
48
49         txt1 = ['Raiz Atual = ',num2str(double(a))];
50         g = text(double(a),f,txt1);
51
52         raiz = double(a);
53     %% plota as retas tangentes
54         b=f;

```

```

55     x=(0:0.1:100);
56
57     y = df*(x-raiz) + b;
58     h = plot(x,y, 'LineWidth',2);
59
60     set(handles, 'string', raiz);
61     k=k+1;
62     %% salva os valores das raizes e das funcoes
63     fx(1,k)=f;
64     vet(1,k)= raiz;
65     vet(2,k)= abs(f);
66     %% salva os valores na tabela
67     X = num2cell(vet);
68     Dados = X';
69     set(handle_table, 'data',Dados);
70
71     math = get(handles_math, 'value'); % funcao para
        utilizar no gui
72
73     %% botao para apagar retas tangentes
74     if math == 0
75         delete(h)
76     end
77     cone = get(handles_cone, 'value'); % funcao para
        utilizar no gui
78
79     if cone == 1
80         pause(3) %animacao de 3 segundos
81     else

```



```

82         w = waitforbuttonpress; % utilizacao do mouse
83         if w == 0
84
85             else
86
87             end
88             zoom off
89             pan off
90             datacursormode on
91         end
92         delete(g)
93
94     end
95
96     txt1 = [ 'Raiz Atual = ', num2str(double(a)) ];
97     text(double(a), f, txt1)
98     axis on
99     zoom on
100    pan on
101
102
103 end

```

```

1 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
2 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%% Metodo da Secante %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
3 %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
4
5 %% definindo variaveis
6 function raiz = secante_test(func,x0,x1,e,handles,
    handle_table,handles_cone,handles_auto,handles_math) %
    Definindo valores de entrada do metodo da bissecao
7 %% para digitar uma funcao
8 f= inline(func);
9 erro = 100;
10 n=0;
11 %% condicao de entrada no metodo
12 if x0<x1
13     fplot(f,[(x0-1) (x1+1)]);
14     %% condicao para rodar o metodo
15     while(erro > e)
16
17         %%juncao dos graficos
18         hold on
19         grid on
20         %%metodo da secante
21
22         x2 = x1 - (x1-x0)*f(x1)/(f(x1)-f(x0));
23         erro = abs( f(x2) );
24         x0 = x1;
25         x1 = x2;
26

```

```

27     auto = get(handles_auto,'value');
28 if auto == 1
29     %%para da zoom a cada duas iteracoes
30     resto=mod(n,2);
31
32
33     if n~=0 && resto == 0
34
35         %distancia entre os dois pontos para focar o
36         zoom no raiz
37         d = sqrt((x2 - vet(1,n))^2 + (fx(1,n)-f(x2))
38             ^2)
39         if d>0.9
40             d=0.9;
41         end
42         %foca a o zoom na raiz principal
43         xlim([(x2 -d) (x2+d)]);
44         ylim([(f(x2) -d) (f(x2)+d)]);
45
46     end
47 end
48     %plota as raizes encontradas no grafico
49     scatter(x2,f(x2),'filled')
50     title(['Iteracao ',num2str(n)]);
51     legend('Funcao f(x)')
52     ylabel('f(x)')
53     xlabel('x')
54     txt1 = 'Raiz atual';

```

```

54     h = text(x2,f(x2),txt1);
55     %plota as retas secantes
56     g = plot([x0 x1], [f(x0) f(x1)], 'LineWidth',3);
57
58     math = get(handles_math,'value'); % funcao para
        utilizar no gui
59
60     if math == 0
61     delete(g)
62     end
63
64     raiz = x2;
65     set(handles,'string',raiz);
66     n = n+1;
67     fx(1,n)=f(x2);
68     vet(1,n)= x2;
69     vet(2,n)= abs(f(x2));
70     X = num2cell(vet);
71     Dados = X';
72     set(handle_table,'data',Dados);
73     cone = get(handles_cone,'value'); % funcao para
        utilizar no gui
74
75     if cone == 1
76         pause(5) %animacao de 3 segundos
77     else
78         w = waitforbuttonpress; % utilizacao do mouse
79         if w == 0
80

```

```

81         else
82
83         end
84         zoom off
85         pan off
86         datacursormode on
87     end
88     delete(h)
89
90 end
91 plot([x0 x1], [f(x0) f(x1)]);
92 txt1 = '          Raiz atual';
93 h = text(x2,f(x2),txt1);
94
95 axis on
96 zoom on
97 pan on
98 else
99     raiz = 'erro no intervalo'
100 end
101
102
103
104 end

```